



CERTIFICATION OF TRANSLATION

I, Young-Ju Lee, an employee of Y.P.LEE, MOCK & PARTNERS of The Cheonghwa Bldg., 1571-18 Seocho-dong, Seocho-gu, Seoul, Republic of Korea, hereby declare under penalty of perjury that I understand the Korean language and the English language; that I am fully capable of translating from Korean to English and vice versa; and that, to the best of my knowledge and belief, the statements in the English language in the attached translation of the priority document (Korean Patent Application No. 10-2003-0015598), consisting of 20 pages, have the same meanings as the statements in the Korean language in the original document, a copy of which I have examined.

Signed this 21th day of March 2005.

Youngju Lee

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H05B 33/10

(11) 공개번호 10-2004-0012439
(43) 공개일자 2004년02월11일

(21) 출원번호 10-2003-0015598
(22) 출원일자 2003년03월13일

(30) 우선권주장 10236404.4 2002년08월02일 독일(DE)

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 레덱커미하엘
독일12524베를린멜도른파트1아

셰디히마르쿠스
독일12527베를린누셰베르크6

쿠비아크미하엘
독일13059베를린크뢰페리너슈트라쎄9

(74) 대리인 이영필

심사청구 : 있음

(54) 기관과 이를 이용한 유기 전계 발광 소자

요약

본 발명은 적어도 하나의 표면에 적어도 하나의 불연속 포토레지스트 코팅막이 형성된 기관으로서, 상기 포토레지스트 코팅막에 의하여 고표면 에너지 영역과 저표면 에너지 영역이 배열되고, 포토레지스트 코팅막이 형성되지 않은 영역은 높은 표면 에너지를 갖는 것을 특징으로 하는 기관과, 이를 이용한 유기 전계 발광 소자를 제공한다. 본 발명에 따른 기관은 저렴한 제조단가로 제조가능하며 종래기술의 경우와 비교하여 코팅두께가 감소될 뿐만 아니라, 얇은 코팅 두께로도 표면 에너지의 콘트라스트가 우수하다. 이러한 기관은 전도성 폴리머의 임프린트에 이용되거나 또는 잉크젯트 프린팅법을 이용한 발광 폴리머 용액의 임프린트시 사용된다.

대표도

도 5

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 비처리된 기관 표면을 나타낸 도면이고,

도 2는 제1포토레지스트 코팅막이 형성된 기관 표면을 나타내며,

도 3은 제1포토레지스트 코팅막 및 제2포토레지스트 코팅막, 부분적으로 오버레이된 포토레지스트 코팅막을 갖는 기관 표면을 나타낸 도면이고(상기 각 코팅막들은 노광 및 현상되어 있고),

도 4는 표면 에너지의 감소 처리 과정 및 제2포토레지스트 코팅막의 제거 과정을 거친 후의 기관 표면을 나타낸 도면이고,

도 5는 표면처리된 기관과 잉크 방울을 나타낸 도면이고,

도 6은 미리 공급된 잉크 방울을 갖는 유기 발광 요소용 기관의 평면도(top view)이다.

<도면의 주요 부호에 대한 간단한 설명>

1... 기관 2... 픽셀 표면

3... 높은 표면 에너지를 갖고 있는 제1포토레지스트 코팅막

4... 제2포토레지스트 코팅막

5... 제1포토레지스트 코팅막에서 저표면 에너지 영역

6... 잉크 방울(ink drop)

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 기관 및 이를 이용한 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로서, 보다 상세하기로는 저렴한 제조단가로 제조되며, 얇은 코팅두께로도 표면 에너지의 콘트라스트가 우수한 기관과 이를 이용한 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

잉크 젯트 프린팅법은 발광 폴리머(Light-Emitting Polymer: LEP)를 기초로 한 풀칼라(full color) 디스플레이를 제조하는 가장 중요한 구조 형성 방법중의 하나이다. 이 방법에 의하면, 소량의 폴리머 용액을 적절한 기관상에 도포한다. 이 경우에 있어서, 공간 해상도(spatial dissoution)는 기관의 표면 특성에 따라 결정적으로 달라진다. 도포된 폴리머 잉크를 이용한 웨팅(wetting)은 칼라 믹싱을 피할 수 있도록 발광 픽셀 영역(소위, 픽셀 표면)에서만 이루어져야 한다.

EP 0989778 A1 (Seiko-Epson)에는 기본적인 용액 접근 방법이 기술되어 있다. 적절하게 선택된 기관 표면 형성용 물질을 이용하면 기관 표면에서 표면 에너지의 콘트라스트가 형성된다. 프린트용 잉크는 고표면 에너지 영역에서만 흐르는 반면, 저표면 에너지 영역은 배리어로서 작용한다. 또한 균일한 코팅두께를 갖는 막을 얻기 위해서는 발광 다이오드의 픽셀 표면의 경계 영역 너머로 높은 표면 에너지를 갖는 것이 유리하다. 이렇게 형성된 막은 경계 영역까지는 균일하게 형성되며, 코팅두께는 배리어 근처에서 활성 영역의 외부쪽으로, 현저하게 줄어든다.

소망하는 표면 에너지의 콘트라스트는 여러가지 방식 및 방법에 의하여 이루어진다.

EP 0989778 A1 (Seiko-Epson)에는 표면의 두가지 코팅막이 기술되어 있다. 플라스마 표면 처리에 의하여 상부 코팅막은 낮은 표면 에너지를 갖는 반면, 하부 코팅막은 동일한 처리를 하는 경우 화학적 특성으로 말미암아 높은 표면 에너지를 갖는다. 하부 코팅막은 일반적으로 실리콘 옥사이드(silicium oxide)/나이트라이드(nitride)와 같은 무기 물질을 이용하여 형성된다.

여기에서 무기 코팅막은 높은 표면 에너지를 갖는 경계 영역으로 작용하며, 잉크 젯트 프린팅법에 의하여 균일한 폴리머막이 용이하게 형성될 수 있도록 도와준다. 그러나, 코팅 작업 및 구조 형성 과정시 반도체 산업에서 일반적으로 이용되는 공정을 반드시 거쳐야 한다.

상기 코팅시, 분리(separation), 스퍼터링법 및 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition)과 같은 가스상 공정을 이용하는 것이 적절하다. 상기 공정들은 비용이 많이 들어서 OLED 기술을 사용하는 경우의 가격 잇점을 감소시킨다. 게다가 제2코팅막은 기판 표면과 소정 높이만큼 이격된 저표면 에너지 영역(여기에서 소위 '세퍼레이타')을 표현하는 표면 토폴로지(surface topology)를 포함한다. 이러한 높이 프로파일로 인하여, 상기 분리된 폴리머막은 바람직하지 못한 두께 프로파일을 형성한다.

JP09203803은 그 상부에 포토레지스트막이 미리 형성된 기판 표면을 화학적으로 처리하는 방법을 기술한다. 그 후, 상기 포토레지스트막은 마스크를 이용하여 노광 및 현상처리한다. 이러한 방법에 따라 형성된 구조물에서는 포토레지스트막이 형성된 영역은 낮은 표면 에너지를 갖는 데 반하여 포토레지스트막이 형성되지 않은 영역은 높은 표면 에너지를 갖는다. 포토레지스트막의 측면(falns)은 평균 표면 에너지를 갖는데, 이로 인하여 어느 정도까지는 표면 에너지의 갑작스런 전이를 피할 수 있다. 그러나, 이들 영역이 표면 에너지와 형상(geography)을 자유롭게 조절가능한 경계 영역을 나타내는 것은 아니다. 잉크 젯트 프린팅 공정의 공간 해상도는 평균 표면 에너지를 갖는 영역을 거쳐서 감소되는 단점을 갖고 있다.

JP09230129는 표면을 2단계로 처리하는 방법을 개시한다. 전체 면적은 처음에는 낮은 표면 에너지를 갖는다. 표면의 소정 영역을 단파장 광으로 처리함으로써 이 영역에서의 표면 에너지가 다시 증가된다. 그러나, 이 방법에 의하면, 표면 에너지의 콘트라스트는 제한적이고 노광시간이 길어 대량생산이 어렵다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 저렴한 제조단가로 제조되며, 종래기술의 경우와 비교하여 코팅두께가 감소되며 잉크 젯트 프린팅 공정의 공간 해상도가 우수한 기판, 그 제조방법 그리고 상기 기판을 이용한 유기 전계 발광 소자 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 기술적 과제를 위하여 본 발명에서는, 제1포토레지스트 코팅 물질을 도포한 다음, 이를 노광 및 현상하는 단계; 상기 결과물을 표면처리하여 높은 표면 에너지를 갖는 제1포토레지스트 코팅막을 형성하는 단계; 상기 제1포토레지스트 코팅막 상부의 소정 영역에 제2포토레지스트 코팅 물질을 도포하고 이를 노광 및 현상하여 제2포토레지스트 코팅막을 상기 제1포토레지스트 코팅막 상부에 부분적으로 오버레이하는 단계; 상기 기판을 표면처리하여 기판의 표면 에너지를 감소시키는 단계; 및 상기 제2포토레지스트 코팅막을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판의 제조방법을 제공한다.

상기 제1포토레지스트 코팅막은 UV-오존 처리 또는 산소 플라즈마 처리에 의하여 높은 표면 에너지를 갖는다. 상기 표면 에너지의 감소는, 불소 함유 가스 혼합물을 이용한 플라즈마 처리에 의하여 이루어지며, 상기 불소 함유 가스 혼합물이 CF_4 , SF_6 및 NF_3 로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상이다.

상기 표면 에너지의 감소는 4:1 혼합부피비의 테트라플루오로메탄과 산소로 이루어진 가스 혼합물을 플라즈마 처리에 의하여 이루어진다.

상기 제1포토레지스트 코팅 물질 및 상기 제2포토레지스트 코팅물질은 각각 노블락계 포토레지스트, 아크릴 락커, 에폭시 락커 및 폴리이미드 락커로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상이다.

상기 제2포토레지스트 코팅막 제거시 아세톤 또는 테트라하이드로퓨란을 이용한다.

본 발명의 다른 기술적 과제는 적어도 하나의 표면상에 적어도 하나의 불연속 포토레지스트 코팅막이 형성된 기판으로서,

상기 포토레지스트 코팅막에 의하여 고표면 에너지 영역과 저표면 에너지 영역이 배열되고, 포토레지스트 코팅막이 형성되지 않은 영역이 높은 표면 에너지를 갖는 것을 특징으로 하는 기판에 의하여 이루어진다.

상기 높은 표면 에너지 영역에서의 표면 에너지는 60-70 dyne/cm이고, 낮은 표면 에너지 영역에서의 표면 에너지는 20-35 dyne/cm이다.

상기 기판이 경질(rigid)이거나 또는 플렉서블하다.

상기 기판은 글래스, 플라스틱 또는 실리시움(silicium)으로 이루어진다.

상기 포토레지스트 코팅막은 노블락계 포토레지스트, 아크릴 락커, 에폭시 락커 및 폴리이미드 락커중에서 선택된 하나 이상이다.

본 발명의 다른 기술적 과제는 또한, 제1포토레지스트 코팅 물질을 도포한 다음, 이를 노광 및 현상하는 단계;

상기 결과물을 표면처리하여 높은 표면 에너지를 갖는 제1포토레지스트 코팅막을 형성하는 단계;

상기 제1포토레지스트 코팅막 상부의 소정 영역에 제2포토레지스트 코팅 물질을 도포하고 이를 노광 및 현상하여 제2포토레지스트 코팅막을 상기 제1포토레지스트 코팅막 상부에 부분적으로 오버레이하는 단계;

상기 기판을 표면처리하여 기판의 표면 에너지를 감소시키는 단계;

상기 제2포토레지스트 코팅막을 제거하는 단계; 및

상기 제1포토레지스트 코팅막 사이에 유기막 형성 물질을 포함하는 잉크 방울을 공급하여 유기막을 형성하는 단계를 포함하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법에 의하여 이루어진다.

상기 유기막 형성 물질은 전도성 폴리머 및 발광 폴리머로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상이다. 그리고 상기 전도성 폴리머는 폴리에틸렌 디옥시테오오펜-폴리스티렌 술폰산(PEDT-PSS) 및 폴리아닐린중에서 선택된 하나 이상이다.

상기 전도성 폴리머의 표면장력은 계면활성제 및 저급 알콜로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상에 의하여 감소된다. 여기에서 저급 알콜은 부탄올 및 프로판올로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 사용한다.

상기 유기막은 특히 발광부이다.

본 발명의 또 다른 기술적 과제는 상술한 방법에 따라 제조된 유기막을 채용한 유기 전계 발광 소자에 의하여 이루어진다. 상기 유기막은, 전도성 폴리머의 임프린트에 의하여 형성되거나 또는 잉크 젯트 프린팅법을 이용한 발광 폴리머 용액의 임프린트에 의하여 형성된다.

이하, 본 발명을 상세하게 살펴보기로 한다.

본 발명의 잇점은 상업적으로 입수가능한 물질을 사용하면서 제조단가가 감소되는 방법을 사용하여 랜덤한 구조의 표면 콘트라스트를 갖고 있는 하나의 코팅막만이 형성된 기판을 제공한다는 것이다.

상기 목적을 달성하기 위하여 기판상에 제1포토레지스트 코팅 물질을 도포한다. 상기 제1포토레지스트 코팅 물질로는 상업적으로 입수가능한 물질로서, 구체적인 예로서 노블락계(Novolak basis) 포토레지스트, 아크릴 락커, 에폭시 락커 또는 폴리이미드 락커를 들 수 있다. 이어서, 상기 도포된 결과물을 포토마스크를 이용하여 노광 및 현상한 후, 열적으로 가교되고 UV-오존 처리 또는 산소 플라즈마 처리와 같은 표면처리에 의하여 제1포토레지스트 코팅막은 높은 표면 에너지를 갖게 된다.

그 후, 예를 들어 상업적으로 입수가능한 포토레지스트를 이용하여 제2포토레지스트 코팅막을 형성한다. 이어서, 포토마스크를 이용한 노광을 다시 실시한 다음, 현상처리한다. 이 경우에 있어서, 제2포토레지스트 코팅막은 제1포토레지스트 코팅막 상부에 부분적으로 오버레이된다. 그 후, 기판의 표면 에너지는 예를 들어 CF_4 , SF_6 또는 NF_3 와 같은 불소 가스 혼합물을 이용한 표면처리에 의하여 감소된다.

또한 4:1 혼합부피비의 사불화메탄과 산소의 가스 혼합물을 이용한 플라즈마 처리를 거치게 되면 표면 에너지가 감소된다. 최종적으로 제2포토레지스트 코팅막은 다시 제거된다. 제2포토레지스트 코팅막 제거시, 아세톤 또는 테트라하이드로퓨란과 같은 유기 용매를 이용한다. 잔류하는 제1포토레지스트 코팅막은 포토마스크와 표면처리법을 적절하게 선택하여 바람직한 형상과, 바람직한 표면 에너지의 콘트라스트를 갖는다.

또 다른 잇점은 요구되는 특성을 갖는 기판을 얻기 위해서는 하나의 코팅막만이 최종적으로 필요하다는 것이고 코팅막 형성시 유기물질만이 사용된다는 것이다. 이러한 방법에서는 얇은 코팅 두께로도 표면 에너지의 콘트라스트가 우수하다.

기판은 글래스, 플라스틱, 실리콘(silicium) 또는 기타 플렉서블 또는 경질 물질(rigid material)로 이루어진다. 상기 코팅막은 포토레지스트로 이루어지며, 상기 포토레지스트는 포토마스크를 이용하여 노광 및 현상된다. 이 경우, 상업적으로 입수가능한 포토레지스트가 이용된다. 또한, 이와 동일한 방법에 의하여 포토마스크를 이용한 에칭을 실시하여 폴리머막의 구조 형성이 가능하다. 표면 에너지는 UV-오존 또는 산소 플라즈마 처리를 각각 거치게 되면 감소될 수 있다.

본 발명의 기판은 유기 전계 발광 소자의 유기막 형성시 이용가능하다. 이 때 유기막은 그 형성재료가 특별하게 제한되는 것은 아니지만, 전도성 폴리머, 발광 물질(특히 발광 폴리머), 그 혼합물로 이루어진다. 이를 보다 부연설명하면, 본 발명의 기판은 전도성 폴리머의 임프린팅 및/또는 잉크 젯트 프린팅 시스템을 이용한 발광 폴리머 용액의 임프린팅에 이용된다.

상기 전도성 폴리머는 폴리에틸렌 디옥시티오펜-폴리스티렌 술폰산(PEDT-PSS), 폴리아닐린 및 그 혼합물로 이루어진다. 상기 전도성 폴리머의 표면장력은 계면활성제와 같은 첨가제 또는 부탄올, 프로판올과 같은 저급 알콜을 이용하여 감소된다. 이와 같은 방식으로 분리된 폴리머 코팅막은 열처리에 의하여 건조된다.

상기 발광 폴리머로는 폴리페닐렌비닐렌(PPVs), 폴리플루오렌 및 그 혼합물을 사용한다.

후술하는 잉크 젯트 프린팅 공정에서, 제1단계는 전도성 폴리머를 함유하는 용액의 임프린팅 과정이다. 한편, 전도성 폴리머의 코팅막은 결합 전자(정공)가 발광 물질로 주입되는 능력을 향상시킨다.

한편, 상기 코팅막은 또한 애노드 코팅막(인듐-틴-옥사이드)을 평탄화시켜 애노드 코팅막이 평탄하지 못해서 OLED의 수명이 줄어드는 것을 방지한다.

마지막으로 폴리페닐렌비닐렌(PPV) 및 폴리플루오렌(PFO)중에서 선택된 하나 이상의 발광 폴리머 용액은 잉크 젯트 프린팅법으로 임프린트된다. 그 후, 진공 증착/스퍼터링에 의하여 금속 캐소드 코팅막을 형성하고 마지막으로 밀봉과정을 거치게 된다.

도 1로부터 알 수 있듯이, 글래스, 실리콘 또는 다른 물질로 이루어진 경질 또는 플렉서블 기판 (1)은 표면처리전에 이용가능하다. 그 후, 발광 폴리머(LEP)는 소정 영역, 즉 픽셀 표면 (2)상에 후에 임프란트된다.

한편으로는 상이한 칼라의 폴리머들이 혼합되는 것(소위 칼라 혼합)을 막기 위하여 또 한편으로는 화상 도해(picture illustration)를 위하여 폴리머를 각각 활성화시키기 위하여 폴리머를 소정 영역에 정확하게 도포하는 것이 요구된다.

포토레지스트 코팅 물질을 스핀 코팅한 다음, 포토마스크를 이용한 노광처리를 거쳐 기판 (1)상에 포토레지스트 코팅막이 형성된다. 이러한 과정후에는 UV-오존 및/또는 산소-플라즈마 처리뿐만 아니라 현상 및 열적 후처리 과정을 거친다. 이러한 방식에 따라 처리된 기판은 도 2에 도시되어 있다. UV-오존 및/또는 산소-플라즈마 처리에 의하여 높은 표면 에너지를 갖는 제1포토레지스트 코팅막(3)을 형성한다.

그 후, 도 3에 도시된 바와 같이 제2포토레지스트 코팅 물질을 스핀코팅법에 의하여 도포한다. 이어서, 포토마스크를 이용하여 노광 및 현상을 실시하여 제2포토레지스트 코팅막(4)을 형성한다. 상기 제2포토레지스트 코팅막(4)은 제1포토레지스트 코팅막(3)의 경계영역에서 오버레이된다. 그 후, 상기 기판 (1)을 불소 함유 가스 혼합물을 이용한 플라즈마로 처리한다. 특히 상기 불소 가스로는 CF_4 , SF_6 또는 NF_3 이 적당하다. 그 결과, 상기 제2포토레지스트 코팅막(4)에 의하여 커버되지 않은 제1포토레지스트 코팅막(3)의 특정 영역은 낮은 표면 에너지를 갖게 된다. 그러나, 제1포토레지스트 코팅막(3)의 일부는 제2포토레지스트 코팅막(4)에 의하여 오버레이되고 이 영역은 비교적 높은 표면 에너지를 갖고 있다.

그 후, 제2포토레지스트 코팅막(4)은 예를 들어 아세톤 또는 테트라하이드로퓨란과 같은 적절한 용매에 의하여 제거된다. 이러한 과정을 거쳐 얻어진 기판의 표면은 도 4에 도시된 바와 같다.

도 4에는 높은 표면 에너지를 갖는 영역(3)과, 낮은 표면 에너지를 갖는 영역(5)을 갖는 부분적인 포토레지스트 코팅막이 도시되어 있다. 이러한 영역에서의 형상은 포토마스크의 적절한 선택에 의하여 랜덤하게 배열된다. 또한 높은 표면 에너지를 갖는 영역(3)의 표면 에너지와 낮은 표면 에너지를 갖는 영역(5)의 표면 에너지의 비율은 UV-오존 및/또는 산소-플라즈마 처리에 의하여 유리하게 조절될 수 있다.

도 5는 그 상부에 위치되며 예를 들어 발광 반도체성 폴리머(LEP)로 이루어진 잉크 방울로 처리된 포토레지스트 코팅막을 도시한다. 잉크 방울은 활성 픽셀 표면(2)의 영역과 높은 표면 에너지를 갖는 포토레지스트 코팅막(3)의 경계영역으로 흘러 들어간다.

활성 픽셀 표면(2)의 외부로, 표면 에너지가 높은 상태에서 낮은 상태로 전이됨에 따라, 활성 픽셀 표면(2)상에서 코팅두께가 균일하게 확보된다. 그 이유는 코팅두께 감소가 저표면 에너지 영역(5)에서만 일어남에 따라, 활성 픽셀 표면(2)의 경계 영역에서의 코팅두께 감소가 일어나지 않기 때문이다. 이러한 방식에서, 균일한 패턴을 갖는 폴리머막이 확보된다.

도 6은 잉크 젯트 프린팅후, 유기 발광 요소용 기판을 나타내는 평면도이다. 여기에서 픽셀 표면(2)과 높은 표면 에너지를 갖는 포토레지스트 영역 (3)은 잉크로 젖게 된다. 이와 대조적으로, 낮은 표면 에너지를 갖는 포토레지스트 영역 (5)은 잉크에 의하여 젖지 않게 된다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 기술하기로 한다.

기판으로서 미리 형성된 인듐-틴-옥사이드 코팅막을 갖는 글래스가 이용된다. 제1포토레지스트 코팅 물질인 노블락계 포토레지스트(예를 들어 Messrs JRS(Japan Synthetic Rubber)의 상품명 JEM 750)를 두께 500 nm로 스핀코팅한 다음, 적절한 포토마스크를 이용하여 노광처리한다. 노광처리후, 상기 결과물을 200℃에서 1시간동안 열처리한다.

이어서, 상기 열처리된 결과물을 산소 플라즈마를 이용하여 120초동안 처리하여 제1포토레지스트 코팅막을 형성한다. 그 후, 제2포토레지스트 코팅물질을 스핀코팅한다. 이 때 상기 제2포토레지스트 코팅물질로는, 노블락계 포토레지스트(예를 들어, Messrs Clariant의 상품명 AZ6612)을 이용한다. 상기 제2포토레지스트 코팅 물질을 적절한 포토마스크를 이용하여 노광처리한 다음, 현상한다.

기판에 4:1 혼합부피비의 사불화메탄과 산소의 가스 혼합물을 이용하여 플라즈마 처리를 120초동안 실시한다. 그 직후, 제2포토레지스트 코팅막을 아세톤 또는 테트라하이드로퓨란과 같은 적절한 용매에 의하여 제거한다.

기판에 산소 플라즈마 처리로 간단한 후처리를 실시한다. 이러한 실시예를 위해서는 세퍼레이타 영역 (5)의 너비는 약 10-20 μ m이다. 픽셀 (2)의 중간 공간(interim space)은 약 30 μ m이고 이는 약 130 PPI의 분해능(resolution)에 해당된다. 높은 표면 에너지를 갖는 영역의 표면 에너지는 약 60-70 dyne/cm이고, 낮은 표면 에너지를 갖는 영역의 표면 에너지는 약 20-35 dyne/cm이다.

발명의 효과

본 발명의 기판은, 저렴한 제조단가로 제조가능하며 종래기술의 경우와 비교하여 코팅두께가 감소될 뿐만 아니라, 얇은 코팅 두께로도 표면 에너지의 콘트라스트가 우수하다. 이러한 기판은 전도성 폴리머의 임프린트에 이용되거나 또는 잉크 젯트 프린팅법을 이용한 발광 폴리머 용액의 임프린트시 사용된다.

본 발명에 대해 상기 실시예를 참고하여 설명하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명에 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제1포토레지스트 코팅 물질을 도포한 다음, 이를 노광 및 현상하는 단계;

상기 결과물을 표면처리하여 높은 표면 에너지를 갖는 제1포토레지스트 코팅막을 형성하는 단계;

상기 제1포토레지스트 코팅막 상부의 소정 영역에 제2포토레지스트 코팅 물질을 도포하고 이를 노광 및 현상하여 제2포토레지스트 코팅막을 상기 제1포토레지스트 코팅막 상부에 부분적으로 오버레이하는 단계;

상기 기판을 표면처리하여 기판의 표면 에너지를 감소시키는 단계; 및

상기 제2포토레지스트 코팅막을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판의 제조방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 제1포토레지스트 코팅막을 UV-오존 처리 또는 산소 플라즈마 처리하여 상기 제1포토레지스트 코팅막이 높은 표면 에너지를 갖는 것을 특징으로 하는 기판의 제조방법.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 표면 에너지의 감소가,

불소 함유 가스 혼합물을 이용한 플라즈마 처리에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 기판의 제조방법.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 불소 함유 가스 혼합물이 CF_4 , SF_6 및 NF_3 로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는 기판의 제조방법.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 제1포토레지스트 코팅 물질이 노블락계 포토레지스트, 아크릴 락커, 에폭시 락커 및 폴리이미드 락커로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는 기판의 제조방법.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 제2포토레지스트 코팅 물질이 노블락계 포토레지스트, 아크릴 락커, 에폭시 락커 및 폴리이미드 락커로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는 기판의 제조방법.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 표면 에너지의 감소는,

4:1 혼합부피비의 테트라플루오로메탄과 산소로 이루어진 가스 혼합물을 이용한 플라즈마 처리에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 기판의 제조방법.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 제2포토레지스트 코팅막 제거시 아세톤 또는 테트라하이드로퓨란을 이용하는 것을 특징으로 하는 기판의 제조방법.

청구항 9.

적어도 하나의 표면상에 적어도 하나의 불연속 포토레지스트 코팅막이 형성된 기판으로서,

상기 포토레지스트 코팅막에 의하여 고표면 에너지 영역과 저표면 에너지 영역이 배열되고, 포토레지스트 코팅막이 형성되지 않은 영역이 높은 표면 에너지를 갖는 것을 특징으로 하는 기판.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 고표면 에너지 영역에서의 표면 에너지는 60-70 dyne/cm이고, 저 표면 에너지 영역에서의 표면 에너지는 20-35 dyne/cm인 것을 특징으로 하는 기판.

청구항 11.

제9항 또는 제10항에 있어서, 상기 기판이 경질(rigid)인 것을 특징으로 하는 기판.

청구항 12.

제9항 또는 제10항에 있어서, 상기 기판이 플렉서블한 것을 특징으로 하는 기판.

청구항 13.

제9항 또는 제10항에 있어서, 상기 기판이 글래스, 플라스틱 또는 실리콘(silicium)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 기판.

청구항 14.

제9항 또는 제10항에 있어서, 상기 포토레지스트 코팅막은,

노블락계 포토레지스트, 아크릴 락커, 에폭시 락커 및 폴리이미드 락커로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 기판.

청구항 15.

제1포토레지스트 코팅 물질을 도포한 다음, 이를 노광 및 현상하는 단계;

상기 결과물을 표면처리하여 높은 표면 에너지를 갖는 제1포토레지스트 코팅막을 형성하는 단계;

상기 제1포토레지스트 코팅막 상부의 소정 영역에 제2포토레지스트 코팅 물질을 도포하고 이를 노광 및 현상하여 제2포토레지스트 코팅막을 상기 제1포토레지스트 코팅막 상부에 부분적으로 오버레이하는 단계;

상기 기판을 표면처리하여 기판의 표면 에너지를 감소시키는 단계;

상기 제2포토레지스트 코팅막을 제거하는 단계; 및

상기 제1포토레지스트 코팅막 사이에 유기막 형성 물질을 포함하는 잉크 방울을 공급하여 유기막을 형성하는 단계를 포함하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 16.

제15항에 있어서, 상기 유기막 형성 물질이 전도성 폴리머 및 발광 폴리머로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 17.

제16항에 있어서, 상기 전도성 폴리머는 폴리에틸렌 디옥시테오펜-폴리스티렌 술폰산(PEDT-PSS) 또는 폴리아닐린인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 18.

제16항에 있어서, 상기 전도성 폴리머의 표면장력은 계면활성제 및 저급 알콜로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상에 의하여 감소되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 19.

제18항에 있어서, 상기 저급 알콜은 부탄올 및 프로판올로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 20.

제16항에 있어서, 상기 발광 폴리머는 폴리페닐렌비닐렌(PPVs) 및 폴리플루오렌(PFO)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 21.

제15항에 있어서, 상기 유기막이 발광부인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 22.

제15항에 있어서, 상기 제1포토레지스트 코팅막의 표면 에너지 증가는,

UV-오존 처리 또는 산소 플라즈마 처리에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 23.

제15항에 있어서, 상기 제1 포토레지스트 코팅막 또는 제2 포토레지스트 코팅막의 표면 에너지의 감소는,

불소 함유 가스 혼합물을 이용한 플라즈마 처리에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 24.

제23항에 있어서, 상기 불소 함유 가스 혼합물이 CF_4 , SF_6 및 NF_3 로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 25.

제15항에 있어서, 상기 제1포토레지스트 코팅 물질은 노블락계 포토레지스트, 아크릴 락커, 에폭시 락커 및 폴리이미드 락커로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 26.

제15항에 있어서, 상기 제2포토레지스트 코팅 물질은 노블락계 포토레지스트, 아크릴 락커, 에폭시 락커 및 폴리이미드 락커로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 27.

제15항에 있어서, 상기 표면 에너지의 감소는,

4:1 혼합부피비의 테트라플루오로메탄과 산소로 이루어진 가스 혼합물을 이용한 플라즈마 처리에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 28.

제15항에 있어서, 상기 제2포토레지스트 코팅막 제거시, 아세톤 및 테트라하이드로퓨란로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 유기용매를 이용하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 29.

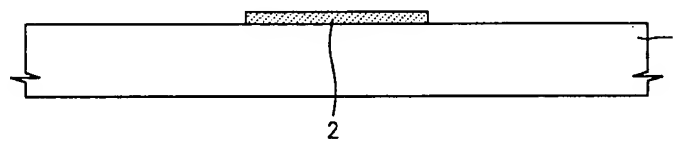
제15항 내지 제28항중 어느 한 항의 방법에 따라 제조된 유기막을 채용한 유기 전계 발광 소자.

청구항 30.

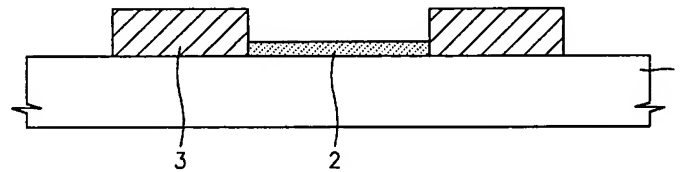
제29항에 있어서, 상기 유기막이, 전도성 폴리머의 임프린트에 의하여 형성되거나 또는 잉크 젯트 프린팅법을 이용한 발광 폴리머 용액의 임프린트에 의하여 형성된 것임을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

도면

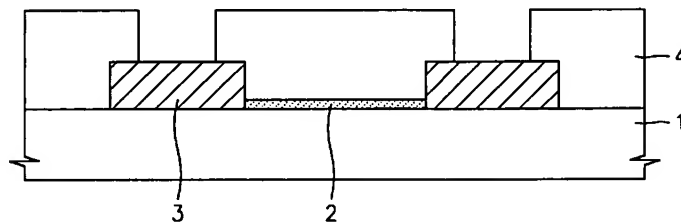
도면1



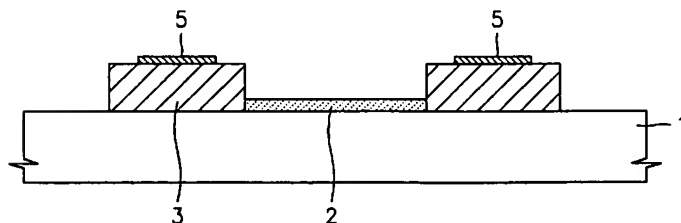
도면2



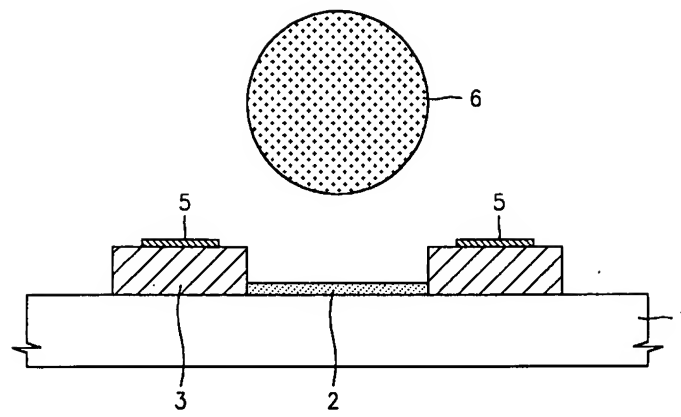
도면3



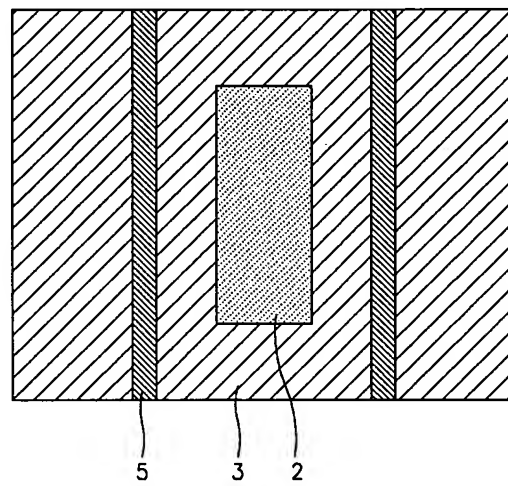
도면4



도면5



도면6



ABSTRACT

[Abstract of the Disclosure]

5 A substrate and an organic electroluminescence device employing the substrate
are provided. The substrate has at least one non-continuous photo-resist coating layer
formed on at least one surface, wherein areas with a high surface energy and areas
with a low surface energy are arranged by the photo-resist coating layer, the areas with
a high surface energy corresponding to areas where the photo-resist coating layer is not
10 formed. The substrate can be manufactured at low cost and has a reduced coating
thickness and good contrast in surface energy with the reduced coating thickness. The
substrate is used in imprinting a conductive polymer or imprinting a solution of a
light-emitting polymer using inkjet printing.

[Representative Drawing]

15 FIG. 5

SPECIFICATION

[Title of the Invention]

5

SUBSTRATE AND ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE DEVICE USING
THE SUBSTRATE

[Brief Description of the Drawings]

10

FIG. 1 is a diagram of a non-treated substrate surface;

FIG. 2 shows a substrate surface having a first photo-resist coating layer;

FIG. 3 shows a substrate surface having a first coating layer, a second coating
layer and a partially overlaid photo-resist coating layer (each exposed and developed);

15

FIG. 4 shows a substrate surface subjected to a treatment for reducing a surface
energy and a treatment for removing the second photo-resist coating layer;

FIG. 5 shows a completely treated substrate surface with an ink drop above the
same; and

FIG. 6 is a top view of a substrate for an organic light-emitting element with an
already applied ink drop.

20

* Explanation of Reference Numerals Designating the Major Elements of the
Drawings

1...substrate

2...pixel surface

3...first photo-resist coating layer having high surface energy

25

4...second photo-resist coating layer

5...low surface energy area in first photo-resist coating layer

6...ink drop

[Detailed Description of the Invention]

30

[Object of the Invention]

[Technical Field of the Invention and Related Art prior to the Invention]

The present invention relates to a substrate and an organic electroluminescence device using the substrate, and more particularly, to a substrate which can be manufactured at low cost and has good contrast in surface energy with a reduced coating thickness, and an organic electroluminescence device using the substrate.

An inkjet printing process is one of the most important structuring processes for the manufacture of full-color displays on the basis of light-emitting polymers (LEPs). According to this process, a small amount of a polymer solution is deposited onto a suitable substrate. In this case, the spatial dissolution is predominantly influenced by surface characteristics of a substrate. Wetting using deposited polymer ink must be carried out only in a zone which is envisaged for a light-emitting pixel in order to avoid color mixing, a so-called pixel surface.

One of fundamental solution approaches is described in the EP 0989778 A1 (Seiko-Epson). By means of a suitable selection of materials which form the substrate surface, a contrast of a surface energy is created. Ink for printing can only flow in areas with a high surface energy, whereas areas with a low surface energy act as a barrier. In order to obtain a film having a homogenous coating thickness, it is advantageous to set a high surface energy beyond a boundary of a pixel surface of an organic light-emitting diode (OLED). The thus formed film has a homogenous thickness up to the boundary and a coating thickness noticeably declines outside an active zone in the vicinity of the barrier.

A desired contrast in surface energy can be achieved in different ways and by different methods.

EP 0989778 A1 (Seiko Epson) describes a two-coating structure of a surface. By means of a suitable plasma surface treatment, an upper coating can be provided with a low surface energy while a lower coating, because of its chemical nature, receives a high surface energy with the same treatment. The lower coating is typically manufactured from inorganic materials such as silicium oxide/nitride.

Here, the inorganic coating acts as a boundary zone with a high surface energy and facilitates deposition of homogenous polymer films by means of inkjet printing.

However, for deposition and structuring of inorganic coatings, various processes typically used in the semi-conductor industry should be performed. That is to say, to
5 attain those coatings, separation, sputter processes and gas phase processes such as PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition) are appropriately used.

These processes are cost-intensive, reducing cost efficiency that can be gained by the use of OLED technology. Moreover, the second coating layer has a surface

topography, meaning, the areas with a low surface energy (here called "separators")

10 spaced apart a predetermined height from the substrate surface. As a result of this height profile, the separated polymer film can form an undesirable thickness profile.

JP09203803 describes a chemical treatment on a substrate surface having a photo-resist formed thereon. Then, the photo-resist is exposed using a mask and developed. In the resultant structure, the areas with the photo-resist have a low
15 surface energy while areas without the photo-resist have a high surface energy. The flanks of the photo-resist structure have a mean surface energy and, because of this, can avoid an abrupt transition in surface energy to a certain degree. However, they do not represent a boundary zone with a freely selectable surface energy and geometry.

The spatial dissolution capacity of the inkjet printing process disadvantageously

20 declines through areas with a mean surface energy.

JP09230129 describes a two-stage treatment on a substrate surface. Initially, the substrate surface has a low surface energy, but gradually has an increasing surface energy at a predetermined portion of the surface treated with short-wavelength light.

However, according to this method, contrast of a surface energy is limited and an

25 exposure time is prolonged, making mass production difficult.

[Technical Goal of the Invention]

The present invention provides a substrate which can be manufactured at low cost and has a reduced coating thickness and good spatial dissolution capacity for inkjet

printing, a manufacturing method of the substrate, an organic electroluminescence device using the substrate and a manufacturing method of the organic electroluminescence device.

5 [Structure and Operation of the Invention]

In an aspect of the present invention, there is provided a method of manufacturing a substrate comprising depositing a first photo-resist coating material on a supporting substrate, exposing and developing to provide a first photo-resist coating layer; performing a surface treatment on the first photo-resist coating layer to provide a
10 first photo-resist coating layer with a high surface energy; depositing a second photo-resist coating material on a predetermined area of the first photo-resist coating layer, exposing and developing to provide a second photo-resist coating layer in such a manner that the second photo-resist coating layer partially overlays the first photo-resist coating layer; lowering a surface energy of the resultant by means of a surface
15 treatment; and removing the second photo-resist coating layer.

The first photo-resist coating layer is provided with a high surface energy by an UV-ozone treatment or an oxygen-plasma treatment. The lowering of the surface energy is effected by means of a plasma treatment using a fluorine-containing gas mixture, and the fluorine-containing gas mixture is at least one selected from the group
20 consisting of CF_4 , SF_6 and NF_3 .

The lowering of the surface energy is effected by means of a plasma treatment using a gas mixture of tetrafluoromethane and oxygen in the volume ratio 4:1.

The first photo-resist coating material and the second photo-resist coating material are at least one selected from the group consisting of a Novolak based
25 photo-resist on, acrylic lacquer, epoxy lacquer and polyimide lacquer, respectively.

In the removing of the second photo-resist coating, the second photo-resist coating is removed by at least one selected from the group consisting of acetone and tetrahydrofuran.

In accordance with another aspect of the present invention, there is provided a

substrate having at least one non-continuous photo-resist coating layer formed on at least one surface, wherein areas with a high surface energy and areas with a low surface energy are arranged by the photo-resist coating layer, the areas with a high surface energy corresponding to areas where the photo-resist coating layer is not
5 formed.

The surface energy in the areas with a high surface energy is 60 – 70 dyne/cm and that in the areas with a low surface energy is 20 – 35 dyne/cm.

The substrate is rigid or flexible.

The substrate is made of glass, plastic or silicium.

10 The photo-resist coating material is at least one selected from the group consisting of a Novolak based photo-resist, acrylic lacquer, epoxy lacquer and polyimide lacquer.

In accordance with another aspect of the present invention, there is provided a method of manufacturing an organic electroluminescence device comprising depositing
15 a first photo-resist coating material on a supporting substrate, exposing and developing to provide a first photo-resist coating layer; performing a surface treatment on the first photo-resist coating layer to provide a first photo-resist coating layer with a high surface energy; depositing a second photo-resist coating material on a predetermined area of the first photo-resist coating layer, exposing and developing to provide a second
20 photo-resist coating layer in such a manner that the second photo-resist coating layer partially overlays the first photo-resist coating layer; lowering a surface energy of the resultant by means of a surface treatment; removing the second photo-resist coating layer; and supplying an ink drop containing an organic layer forming material to the resultant structure to form an organic layer.

25 The organic layer forming material is at least one selected from the group consisting of a conductive polymer and a light-emitting polymer. Also, the conductive polymer is polyethylene dioxothiophene – polystyrene sulfone acid (PEDT-PSS), polyaniline or a mixture thereof.

A surface tension of the conductive polymer is reduced by means of at least one selected from the group consisting of a surfactant and a lower alcohol. Here, the lower alcohol is at least one selected from the group consisting of butanol and propanol.

In particular, the organic layer is a light-emitting portion.

5 In accordance with another aspect of the present invention, there is provided an organic electroluminescence device including an organic layer manufactured by the method according to the present invention. The organic layer is formed by imprinting a conductive polymer and/or imprinting a solution of a light-emitting polymer using inkjet printing.

10 The invention will now be explained in greater detail.

A particular advantage of the invention is that, with the help of commercially available and cost-saving methods, a substrate can be manufactured that has merely one coating with a random-structured surface contrast.

For this purpose, a first photo-resist coating material is deposited onto a
15 supporting substrate to form a first photo-resist coating layer. The first photo-resist coating material is a commercially available photo-resist, and examples thereof include a Novolak based photo-resist, acrylic lacquer, epoxy lacquer or polyimide lacquer. The photo-resist coating layer is exposed with a photo mask and then developed. Then, this first coating layer is thermally cross-linked and provided with a high surface energy
20 by a surface treatment, for example by a UV-ozone treatment or an oxygen plasma treatment.

Thereafter, a second photo-resist coating layer is formed from a commercially available photo-resist, for example. The second photo-resist coating layer is again exposed with a photo mask and then developed. In this case, the second photo-resist
25 coating layer partially overlays the first photo-resist coating layer. Then, the surface energy of the substrate surface is lowered through a surface treatment using, for example, a fluorine gas mixture such as CF_4 , SF_6 or NF_3 .

The surface energy can also be lowered by a plasma treatment using a gas mixture of tetrafluoromethane and oxygen mixed in a volume ratio of 4:1. Finally, the

second photo-resist coating layer is removed again. This can be done with an organic solvent such as acetone, tetrahydrofuran or the mixtures thereof. The remaining first photo-resist coating layer can have a desired geometry and a desired contrast of the surface energies by suitably selecting photo masks and surface treatments.

5 A further advantage of the present invention lies in that only one coating is ultimately required for realizing required substrate characteristics, and only organic materials are used for coating build-up. According to this method, a high contrast in surface energy can be obtained with a low coating thickness.

10 A supporting substrate can be formed of glass, plastic, silicon or other flexible or rigid materials. The coating layer consists of photo-resist which is exposed using a photo mask and then developed. In this case, a commercially available photo-resist can be used as the photoresist. In the same way as above, structuring of a polymer layer can also be made by performing etching using a photo-resist mask. The surface energy can be lowered by means of a suitable UV-ozone or oxygen plasma treatment,
15 respectively.

The substrate according to the invention can be used for forming organic layers of an organic electroluminescence device. Materials for forming such organic layers are not particularly limited, but preferred examples thereof include conductive polymer, light-emitting materials, in particular, light-emitting polymers, and mixtures thereof. In
20 more detail, the substrate according to the invention can be used for imprinting a conductive polymer and/or for imprinting a solution of light-emitting polymers by means of an inkjet printing system.

The conductive polymer can consist of polyethylene dioxothiophene – polystyrene sulfone acid (PEDT-PSS), polyaniline or a mixture thereof. A surface
25 tension of the conductive polymer can be reduced by means of suitable additives such as a surfactant or a lower alcohol such as butanol or propanol. The polymer coating separated in this way is dried by a thermal treatment.

The light-emitting polymers can be derived from polyphenylvinylenes (PPVs) or polyfluorenes or a mixture thereof.

In an inkjet printing process to be described later, the first step is imprinting of a solution containing a suitable conductive polymer. On the one hand, a coating of the conductive polymer serves to improve injection of defect electrons (holes) into a light-emitting material.

5 The coating layer also planarizes an anode coating layer (indium-tin-oxide), thereby preventing the life of an OLED from being shortened due to unevenness.

In conclusion, solutions of light-emitting polymers, especially from the polyphenylenvinylenes (PPVs) and the polyfluorenes (PFOs), are imprinted by an inkjet printing method. Thereafter, deposition of a metallic cathode coating layer is
10 performed by means of vacuum evaporation /sputtering, followed by encapsulation.

As shown in FIG. 1, a rigid or flexible supporting substrate 1 made of glass, silicium or another material is used before a surface treatment. A light-emitting polymer (LEP) is to be imprinted later onto a certain area 2, a so-called active pixel surface.

15 On the one hand, in order to avoid mixing of polymers of different colors, a so-called color mixing, and, on the other hand, in order to be able to individually activate the polymers for the purpose of producing a picture illustration, it is necessary to precisely deposit a polymer on a predetermined portion.

A first photo-resist coating material is applied onto the supporting substrate 1 by
20 spin-coating and then exposed using a photo mask. Thereafter, a development and a thermal subsequent treatment as well as a UV-ozone and/or an oxygen-plasma treatment are performed. The thus-treated substrate is shown in FIG. 2. A photo-resist coating layer 3 having a high surface energy is formed by the UV-ozone and/or the oxygen-plasma treatment.

25 Then, as shown in FIG. 3, a second photo-resist coating material is applied onto the resultant structure by spin-coating, followed by exposure and development using a photo mask, thereby forming a second photo-resist coating layer 4. The second photo-resist coating layer overlays boundary zones of the first photo-resist coating layer 3. Next, the substrate 1 is subjected to a plasma treatment with a fluorine-containing

gas mixture. In particular, CF_4 , SF_6 and NF_3 are appropriate fluorine gases. As a result, a particular part of the first photo-resist coating layer 3, which is not covered by the second photo-resist coating layer 4, is provided with a low surface energy.

However, a part of the first coating 3, overlaid by the second coating 4, retains its comparatively high surface energy.

The second photo-resist coating layer 4 is removed by a suitable solvent such as acetone, tetrahydrofuran or the mixtures thereof. A surface of the resulting substrate is shown in FIG. 4, showing a partial photo-resist coating layer with areas of a high surface energy, that is, the particular part of the first photo-resist coating 3, and areas of a low surface energy, that is, portions indicated by reference numeral 5. The geometry of these areas can be arranged at random by means of a suitable selection of a photo mask. The ratio of a surface energy of the areas 3 to that of the areas 5 can also be advantageously arranged by means of a suitable UV-ozone and/or oxygen-plasma treatment.

FIG. 5 shows a photo-resist coating treated with an ink drop disposed above the photo-resist coating and made of a light-emitting semi-conducting polymer (LEP). The ink drop flows in an area of the active pixel surface 2 and in boundary zones of the photo-resist coating 3 with high surface energy.

As the surface energy makes transition from a high state to a low state outside the active pixel surface 2, a homogenous coating thickness is ensured over the active pixel surface 2, which is because a decay of the coating thickness in the boundary zones of the active pixel surface 2 will not take place as this decay will only occur in the vicinity of the areas 5 with a low surface energy. In this way, a homogenous pattern of the polymer film is ensured.

FIG. 6 is a top view of a substrate for an organic light-emitting element after inkjet printing. Here, the active pixel surface 2 and the areas of the photo-resist coating 3 with a high surface energy are wetted with ink. In contrast, the area 5 with a low surface energy is not wetted by ink.

A preferred embodiment of the present invention will now be described.

Glass with a pre-structured indium-tin-oxide coating is used as a supporting substrate. As a first photo-resist coating material, a Novolak based photo-resist, e.g., JEM 750 of Messrs JSR (Japan Synthetic Rubber), is applied by spin-coating to a thickness of 500 nm, and then exposed using a suitable photo mask. After development, the resultant structure is thermally treated at 200 °C for one hour.

Subsequently, the thermally treated resultant structure is treated in oxygen plasma for 120 seconds, thereby forming a first photo-resist coating layer. Thereafter, a second photo-resist coating material is applied onto the resultant structure by spin-coating. As the second photo-resist coating material, a Novolak based photo-resist, e.g., AZ6612 of Messrs Clariant, is used. The resultant structure is exposed using a suitable photo mask and developed.

The substrate is subjected to a plasma treatment using a gas mixture of tetrafluorine methane–oxygen in the volume ratio 4:1 for 120 seconds. Immediately after this, the second photo-resist coating layer is removed by a suitable solvent such as acetone, tetrahydrofuran or the mixtures thereof.

The substrate is subjected to an oxygen plasma treatment for simple subsequent treatment. For such an embodiment, the area 5 as a separator zone is preferably approximately 10 – 20 µm in width. An interim space in the active pixel area 2 is approximately 30 µm, which corresponds to a resolution of approximately 130 PPI. The surface energy of the area with a high surface energy is approximately 60 – 70 dyne/cm, while the surface energy of the area with a low surface energy is approximately 20 – 35 dyne/cm.

[Effect of the Invention]

The substrate according to the present invention can be manufactured at low cost and has good contrast in surface energy with a reduced coating thickness, compared to the conventional substrate. The substrate can be used for imprinting a conductive polymer and/or for imprinting a solution of light-emitting polymers by means of an inkjet printing system.

The invention is not limited to the embodiments presented and illustrated here. Moreover, it is possible to realize further embodiment variants by means of combination and modification of the stated means and features, without departing from the framework of the invention.

What is claimed is:

1. A method of manufacturing a substrate comprising:
depositing a first photo-resist coating material on a supporting substrate,
exposing and developing to provide a first photo-resist coating layer;
5 performing a surface treatment on the first photo-resist coating layer to provide a
first photo-resist coating layer with a high surface energy;
depositing a second photo-resist coating material on a predetermined area of the
first photo-resist coating layer, exposing and developing to provide a second
photo-resist coating layer in such a manner that the second photo-resist coating layer
10 partially overlays the first photo-resist coating layer;
lowering a surface energy of the resultant by means of a surface treatment; and
removing the second photo-resist coating layer.
2. The method according to claim 1, wherein the first photo-resist coating
15 layer is provided with a high surface energy by an UV-ozone treatment or an
oxygen-plasma treatment.
3. The method according to claim 1 or 2, wherein the lowering of the surface
energy is effected by means of a plasma treatment using a fluorine-containing gas
20 mixture.
4. The method according to claim 3, wherein the fluorine-containing gas
mixture is at least one selected from the group consisting of CF_4 , SF_6 and NF_3 ,
- 25 5. The method according to claim 1, wherein the first photo-resist coating
material is at least one selected from the group consisting of a Novolak based
photo-resist, acrylic lacquer, epoxy lacquer and polyimide lacquer.
6. The method according to claim 1, wherein the second photo-resist coating

material is at least one selected from the group consisting of a Novolak based photo-resist, acrylic lacquer, epoxy lacquer and polyimide lacquer.

7. The method according to claim 1, wherein the lowering of the surface
5 energy is effected by means of a plasma treatment using a gas mixture of tetrafluoromethane and oxygen in the volume ratio 4:1.

8. The method according to claim 1, wherein in the removing of the second
10 photo-resist coating layer, the second photo-resist coating is removed by at least one selected from the group consisting of acetone and tetrahydrofuran acetone.

9. A substrate having at least one non-continuous photo-resist coating layer
formed on at least one surface, wherein areas with a high surface energy and areas
with a low surface energy are arranged by the photo-resist coating layer, the areas with
15 a high surface energy corresponding to areas where the photo-resist coating layer is not formed.

10. The substrate according to Claim 9, wherein the surface energy in the
areas with a high surface energy is 60 – 70 dyne/cm and that in the areas with a low
20 surface energy is 20 – 35 dyne/cm.

11. The substrate according to claim 9 or 10, wherein the supporting substrate
is rigid.

25 12. The substrate according to claim 9 or 10, wherein the supporting substrate
is flexible.

13. The substrate according to claim 9 or 10, wherein the supporting substrate
is made of glass, plastic or silicium.

14. The substrate according to claim 9 or 10, wherein the photo-resist coating material is at least one selected from the group consisting of a Novolak based photo-resist, acrylic lacquer, epoxy lacquer and polyimide lacquer.

5

15. A method of manufacturing an organic electroluminescence device comprising:

depositing a first photo-resist coating material on a supporting substrate, exposing and developing to provide a first photo-resist coating layer;

10 performing a surface treatment on the first photo-resist coating layer to provide a first photo-resist coating layer with a high surface energy;

depositing a second photo-resist coating material on a predetermined area of the first photo-resist coating layer, exposing and developing to provide a second photo-resist coating layer in such a manner that the second photo-resist coating layer
15 partially overlays the first photo-resist coating layer;

lowering a surface energy of the resultant by means of a surface treatment;

removing the second photo-resist coating layer; and

supplying an ink drop containing an organic layer forming material to the resultant structure to form an organic layer.

20

16. The method according to claim 15, wherein the organic layer forming material is at least one selected from the group consisting of a conductive polymer and a light-emitting polymer.

25 17. The method according to claim 16, wherein the conductive polymer is polyethylene dioxothiophene – polystyrene sulfone acid (PEDT-PSS), polyaniline or a mixture thereof.

18. The method according to claim 16, wherein a surface tension of the conductive polymer is reduced by means of at least one selected from the group consisting of a surfactant and a lower alcohol.

5 19. The method according to claim 18, wherein the lower alcohol is at least one selected from the group consisting of butanol and propanol.

20. The method according to claim 16, wherein the light-emitting polymer is at least one selected from the group consisting of polyphenylenvinylenes (PPVs) and
10 polyfluorenes.

21. The method according to claim 15, wherein the organic layer is a light-emitting portion.

15 22. The method according to claim 15, wherein in the performing a surface treatment on the first photo-resist coating layer to provide a first photo-resist coating layer with a high surface energy, the surface treatment is an UV-ozone treatment or an oxygen-plasma treatment.

20 23. The method according to claim 15, wherein the lowering of the surface energy of the first or second photo-resist coating is effected by means of a plasma treatment using a fluorine-containing gas mixture.

24. The method according to claim 23, wherein the fluorine-containing gas
25 mixture is at least one selected from the group consisting of CF_4 , SF_6 and NF_3 .

25. The method according to claim 15, wherein the first photo-resist coating material is at least one selected from the group consisting of a Novolak based photo-resist, acrylic lacquer, epoxy lacquer and polyimide lacquer.

26. The method according to claim 15, wherein the second photo-resist coating material is at least one selected from the group consisting of a Novolak based photo-resist, acrylic lacquer, epoxy lacquer and polyimide lacquer.

5

27. The method according to claim 15, wherein the lowering of the surface energy is effected by means of a plasma treatment using a gas mixture of tetrafluoromethane and oxygen in the volume ratio 4:1.

10 28. The method according to claim 15, wherein in the removing of the second photo-resist coating, the second photo-resist coating material is removed by at least one selected from the group consisting of acetone and tetrahydrofuran.

15 29. An organic electroluminescence device manufactured by the method according to any one of claims 15 through 28.

30. The organic electroluminescence device according to claim 29, wherein the organic layer is formed by imprinting a conductive polymer and/or imprinting a solution of a light-emitting polymer using inkjet printing.

FIG. 1

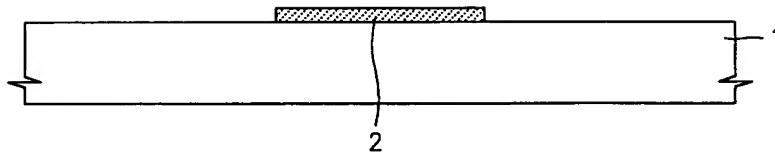


FIG. 2

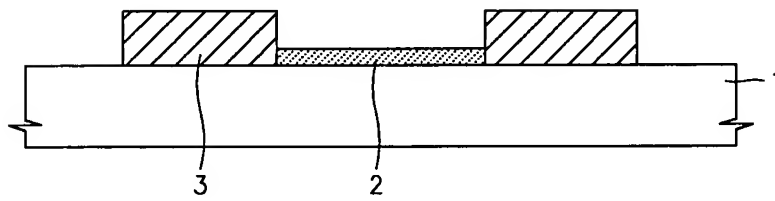


FIG. 3

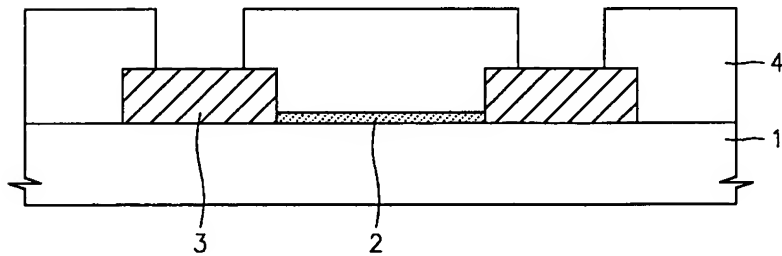


FIG. 4

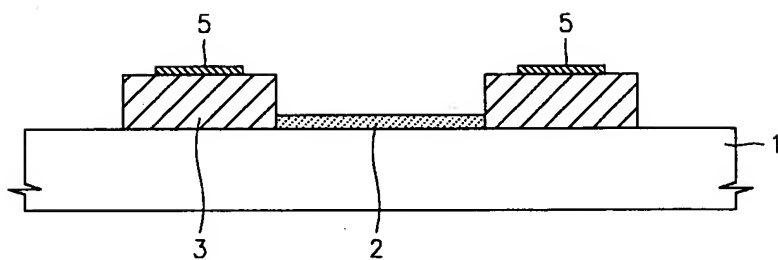


FIG. 5

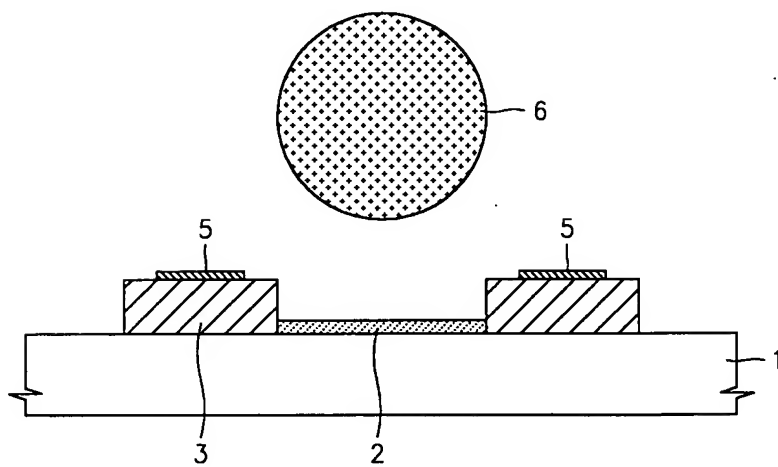


FIG. 6

